云 南 植 物 研 究 1999，21（3）：329～332
Acta Botanica Yunnanica

观音座莲目的角质层特征 *

焦 瑜[1] 刘照华[2] 宋书银[2]
（[1]昆明市园林科学研究所，昆明 650024）
（[2]中国科学院植物研究所，北京 100093）

摘要 运用扫描电镜和光学显微镜对观音座莲目4种（属）植物的叶角质层进行了研究。结果表明，其间存在明显共性：表皮构造均为单面气孔式，上下表皮细胞垂周壁皆呈不同程度的波状起伏，气孔器类型皆为环列型。需要指出的是观音座莲目的全部6属植物均具环列型的气孔器，这表明该特征在目一级水平上具有重要的分类学及系统学意义。同时天星蕨属的角质层特征进一步支持了将天星蕨属上升为天星蕨科的观点。

关键词 观音座莲目，角质层，表皮，环列型气孔器
分类号 Q 944

Characteristics of the Cuticle of Marattiales

JIAO Yu[1], LIU Zhao - Hua[2], Song Shu - Yin[2]
([1] *Kunming Institute of Gardens*, Kunming 650024)
([2] *Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences*, Beijing 100093)

Abstract Cuticles of *Christensenia aesculifolia*, *Marattia pellucida*, *Angiopteris caudatiformis* and *Archangiopteris henryi* of Marattiales were examined by using light and scanning electron microscopes. The studies show common features among them such as the stomata which is found in the lower epidermis, the wavy anticlinal walls of the epidermmal cells and the cyclocytic stomatal type. The cyclocytic stomata is emphasized as a distinct characteristic in all genera of Marattiales, and considered as an important character of classification and systimatics in the order level. The characteristics of epidermis of *Christensenia* such as the large size of the stomata, the large and strongly curved guard cells especially the polycyclic cyclocytic stomata support the suggestion of establishing a family Christenseniaceae instead of the genus *Christensenia*.

Key words Marattiales, Cuticle, Epidermis, Cyclocytic stomata

观音座莲目是最为古老的植物类群之一，全球现存6属，它们主要分布于赤道周围的热带及亚热带地区（吴兆洪和秦仁昌，1991）。其化石记录散见于晚古生代至中生代的各期地层中。虽然现代观音座莲目的生殖器官维管结构的研究已有大量的资料（Hill *et al*, 1985; Hill and Camus, 1986; Hill, 1987; Millay, 1997），但对其角质层仍缺乏全面系统的研究。本文对我国仅存的4属观音座莲目植物（ *Christensenia aesculifolia* 除外）的角质层

* 国家自然科学基金（No.39970054），中国科学院生物科学与技术研究特别支持费（财政部专项）资助项目
1998－08－28 收稿，1998－10－21 接受发表

进行了研究，探讨了其角质层特征在该类群的分类及系统演化上的意义。同时本研究为系统对比现代及化石观音座莲目植物的角质层特征，认识观音座莲目植物的系统演化也提供了重要依据。

2 材料与方法

材料为干标本。取叶片水煮约 10～15 min，20%铬酸恒温 40 ℃处理 30～60 min。待叶肉组织与上下表皮开始分离时，将材料取出，蒸馏水洗净。体视镜下用细毛笔轻轻将叶肉组织刮去。将材料置于载玻片上，1%的番红酒精溶液染色 1～5 min，并制成永久封片或活动片用于光学显微镜和扫描电镜观察照相。

标本保存于中国科学院植物研究所标本馆内。标本编号如下：*Christensenia aesculifolia* No. 309199; *Marattia pellucida* No. 309190; *Angiopteris caudatiformis* No. 522334; *Archangiopteris henryi* No. 805994.

3 标本描述

3.1 **Christensenia aesculifolia**（图版 I：1～4，图版 II：7〕

表皮构造为单面气孔式。

上表皮　上表皮细胞（图版 I：1）为不规则多边形，细胞排列呈不规则定向。细胞长 60～81.7 μm，宽 25～46 μm，垂周壁微弯，厚 3.7～5.5 μm，细胞外平周壁似呈局部加厚。该侧未见气孔器。

下表皮　下表皮细胞（图版 I：2，4；图版 II：7）为形状不规则的多边形，细胞排列不规则定向，细胞长 48～91.2 μm，宽 19.4～48 μm。表皮细胞的垂周壁呈明显波状，壁厚约 4.8～8.6 μm.。相当于叶脉位置的表皮细胞呈较规则的长四边形，长 57.6～96 μm，宽约 28.8 μm。气孔（图版 I：2～4）分布不规则，气孔的长轴方向趋向于平行叶片的长轴方向。保卫细胞近半圆形，直径 86.4～110 μm，宽约 14.4 μm，保卫细胞常因胞壁较薄而破裂，直径 57.6～86.4 μm。副卫细胞呈环状排列，一般为 3～4 环，每环具细胞 5～6 个，细胞长 53.3～96 μm，宽 13.1～48.5 μm。气孔器为环列型（Cyclocytic）。气孔密度约为：7 个/mm^2。

3.2 **Marattia pellucida**（图版 I：9；图版 II：1，2，9）

表皮构造为单面气孔式。

上表皮　上表皮细胞呈较不规则的多边形，细胞排列不规则定向，细胞长 38.4～52.8 μm，宽约 20 μm，垂周壁较直或略有起伏，厚约 1.5 μm。平周壁外表面较平滑。相当于叶脉位置的表皮细胞近矩形，长 33～86.4 μm，宽约 12 μm，垂周壁较直，该侧未见气孔器。

下表皮　下表皮细胞（图版 II：1，9）呈长形或不规则多边形，细胞排列不规则定向，细胞长 23.6～76.8 μm，宽约 19 μm。垂周壁略呈波状起伏，厚约 1 μm，平周壁外表面较光滑。相当于叶脉位置的表皮细胞近长方形，长 38.4～72 μm，宽约 16.8 μm。垂周壁直或微弯。气孔分布不规则（图版 I：9；图版 II：2），保卫细胞新月形，长约 38.4 μm，

最宽处约 12 μm，副卫细胞 5～6 个，近梯形，环向长 21.6～43.2 μm，径向宽 9.6～16.3 μm，其垂周壁直或微弯。平周壁外表面较平滑，排列成单环状。气孔器呈环列型，气孔器密度约为：77 个/mm²。

3.3 **Angiopteris caudatiformis**（图版 II：3～6，8）

表皮构造为单面气孔式。

上表皮　上表皮细胞（图版 II：3）形状不规则，细胞排列不规则定向，细胞长 38～91.2 μm。垂周壁呈 U 形波状起伏，厚约 2.4 μm。平周壁外表面光滑。相当于叶脉位置的表皮细胞呈较规则的短矩形，长 38～76.8 μm，宽 14.4～26.8 μm，垂周壁较直。该侧未见气孔器。

下表皮　下表皮细胞（图版 II：4～5）形状不规则，细胞排列不规则定向，细胞长 48～96 μm，宽约 28.8 μm，垂周壁呈 U 形波状起伏，厚约 1 μm。平周壁外表面较光滑。硅质细胞（图版 II：8）呈多边形，近等径，直径 19.2～38.4 μm，平周壁表面呈颗粒状，单个或 2～9 个一组散布于表皮细胞之间。相当于叶脉位置的表皮细胞呈较规则的长矩形，长 33.6～72 μm，宽约 14.4 μm，垂周壁直。气孔分布不规则，气孔的长轴方向趋向于平行叶片的长轴方向。保卫细胞新月形，长约 33.6 μm，最宽处约 9.6 μm，近气孔口两侧，内壁加厚，副卫细胞 4～5 个，单环状围绕保卫细胞，长 24～43.2 μm，宽 7.2～14.2 μm，垂周壁较直。气孔器呈环列型（图版 II：6）气孔器密度约为：189 个/mm²。

3.4 **Archangiopteris henryi**（图版 I：5～8）

表皮构造为单面气孔式。

上表皮　上表皮细胞呈较规则的多边形，细胞排列不规则定向，细胞长 24～57.6 μm，宽 9.6～38.4 μm。垂周壁直，厚约 3.6 μm，平周壁外表面较光滑。相当于叶脉位置的表皮细胞呈长方形，排列规则定向，长约 76.8 μm，宽约 17.2 μm，垂周壁较直。该侧未见气孔器。

下表皮　下表皮细胞（图版 I：5～6）形状不规则，细胞排列不规则定向，细胞长 43.2～96 μm，宽 19.2～38.4 μm。垂周壁呈波状起伏，厚约 4.8 μm。平周壁外表面较光滑。部分细胞圆形或卵圆形，直径为 38.4～48 μm，平周壁颗粒状。相当于叶脉位置的表皮细胞较狭长，近长方形或长纤维状，宽约 19.2 μm，垂周壁直。气孔分布不规则，气孔的长轴方向趋向于平行叶片的长轴方向。保卫细胞呈弧形，长约 43.6 μm，最宽处约 12 μm。副卫细胞 4～5 个，长矩形，长 24～57.6 μm，宽约 16.8 μm，垂周壁较直，排列成单环状。气孔器呈环列型（图版 I：7～8），气孔器密度约为：29 个/mm²。

4 结果与讨论

本文揭示观音座莲目 4 属植物的表皮结构显示的共同特征为：均为单面气孔式，表皮细胞的垂周壁皆呈不同程度的波状起伏，表皮细胞及下表皮气孔的长轴方向为不规则定向，气孔器的类型均呈环列型。关于观音座莲目植物叶表皮结构的研究，除本文作者当前的工作，早前已有 Kondo（1962）对 *Macroglossum* 和 Mehra and Soni（1983）对 *Danaea* 的角质层研究。综合已有资料（Hill, *et al*, 1985; Van Cotthem, 1970; Mehra and Soni, 1983）;

及本文提供的资料，现存观音座莲目6属植物的表皮结构具明显共性，即：气孔器的类型均为环列型。此外，在已知化石观音座莲类的表皮结构中，其气孔器也呈典型的环列型（Hill, *et al*, 1985）。而在其相近目如瓶尔小草目（Ophioglossales）中，气孔器的类型却为无规则型（Anomocytic）（Mehra and Soni，1983）。这表明现存及化石观音座莲目植物气孔器的结构在目一级水平上是一个较为稳定的特征，因而具有重要的分类及系统学意义。

对于观音座莲目的范畴，原始性及其所包含的属和各属的范围目前已都比较明确。然而对于天星蕨属的分类地位的处理一直存在分歧（吴兆洪、秦仁昌，1991），如 Christensen（1938）主张将观音座莲目分为观音座莲科（Angiopteridaceae）和合囊蕨科（Marattiaceae），而 Ching（1940）和 Campbell（1940）则认为应更进一步把天星蕨属分立天星蕨科。本文作者及前人（Campbell，1911；Hill and Camus，1986）的研究均表明天星蕨属的表皮结构与观音座莲目其它几个属的表皮结构相比存在较大差异。在天星蕨属中保卫细胞明显增大，且强烈弯曲成环状，易于破裂，气孔大小是其它几属气孔大小的二倍以上，特别是气孔器呈多环状。因此，天星蕨属的表皮结构特征与其它5属表皮结构的区别已远远超过其它5属表皮结构之间的区别，这样，从表皮结构的角度，天星蕨属的表皮结构特征，作为一个重要证据进一步支持了将天星蕨属单立为天星蕨科的观点。

参 考 文 献

吴兆洪，秦仁昌，1991. 中国蕨类植物科属志. 北京：科学出版社.

Champbell D H, 1911. The Eusporangiate. Carnegie Inst. Publ. 140.

Champbell D H, 1940. The Evolution of the Land Plants. Stanford: University Press.

Ching R C, 1940. Christenseniaceae, a new fern family in tropical Asia. *Bull Fan Mem Inst Biol Bot*, **10**(4): 227 ~ 229

Christensen C, 1938. Filicinae. in Verdoorn, F. (ed), Manual of Pteridology, 522 ~ 550

Hill C R, Wagner R H, El - khayal A A, 1985. *Qasimia* gen. nov., an early Marattia - like fern from the Permian of Saudi Arabia. *Scripta Geologica*, **79**: 1 ~ 50

Hill C R, Camus M, 1986. Evolutionary cladistics of marattialean ferns. *Bulletin of the British Museum* (National History), V. **14**(4): 219 ~ 300

Kondo T, 1962. A contribution to the study of the fern stomata. *Research Bulletin Fac Edn Schizuoke University*, **13**: 239 ~ 267

Mehra P N, Soni S L, 1983. Stomatal patterns in Pteridophytes - - an evolutionary approach. *Proc Indian Natn Sci Acad* B49 NO. 2, 155 ~ 203

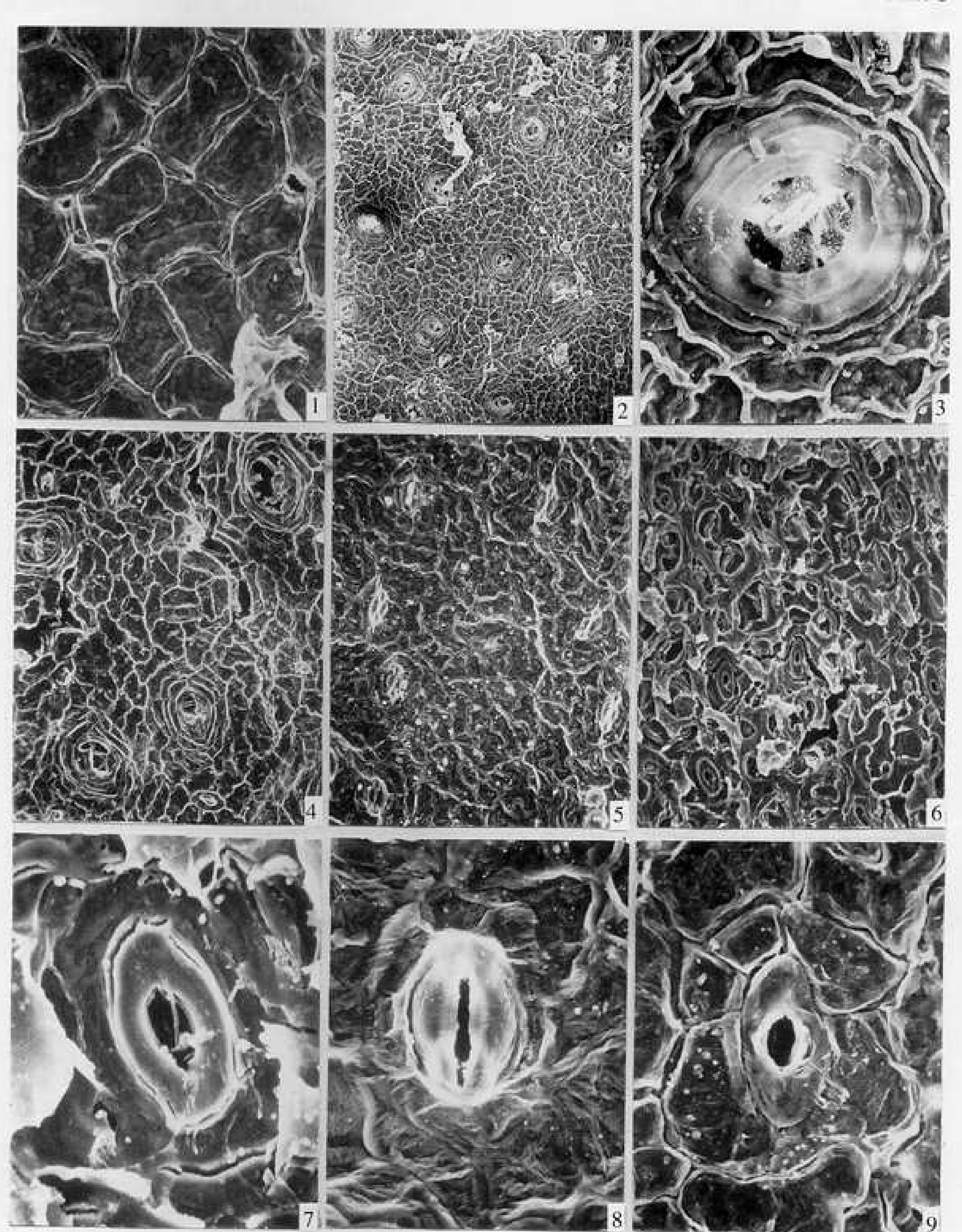
Millay M A, 1997. A review of permineralized euramerican carboniferous tree ferns. *Rev Palaeobot Palynol*, **95**: 191 ~ 209

Van Cotthem W R J, 1973. Stomatal types and systematics. In: A. C. Jermy *et al*. (ed), The phylogeny and classification of the ferns. 59 ~ 71

Explanation of Plates

Plate I 1 ~ 4. *Christensenia aesculifolia* 1. Upper cuticle (× 282); 2 ~ 3. Stomata of lower cuticle, view outside (2. × 42, 3. × 300); 4. Stomata of lower cuticle, view inside (× 72); 5 ~ 8. *Archangiopteris henryi* 5. Stomata of lower cuticle, view outside (× 108); 6 ~ 7. Stomata of lower cuticle, view inside(6. × 126, 7. × 720); 8. Stomata of lower cuticle, view outside (× 576); 9. *Marattia pellucid* Stomata of lower cuticle, view inside (× 103).

Plate II. 1 ~ 2 . *Marattia pellucida* 1 ~ 2. Stomata of lower cuticle, view outside (1. × 180, 2. × 420); 3 ~ 6. *Angiopteris candatiformis* 3. Upper cuticle (× 258); 4. Stomata of lower cuticle, view inside (× 258); 5 ~ 6. Stomata of lower cuticle, view outside (5. × 180, 6. × 720); 7 ~ 9. Transmitted light phtograph 7. *Christensenia* aesculifolia Stomata of lower cuticle (× 52); .8. *Angiopteris candatiformis* Stomata of lower cuticle (× 103); 9. *Marattia pellucida* Stomata of lower cuticle (× 103).



See explanation at the end of text

See explanation at the end of text